

## SOP Penggunaan Muffle Furnace B-One (R-6A)

### 1. Tujuan

Menetapkan prosedur operasional yang aman, efektif, dan terstandar dalam penggunaan Muffle Furnace B-One (R-6A) untuk proses reduksi material di lingkungan BRIN.

---

### 2. Ruang Lingkup

SOP ini berlaku bagi seluruh pengguna internal BRIN yang menggunakan fasilitas Muffle Furnace B-One (R-6A) di Laboratorium Metalurgi ORNM.

---

### 3. Persyaratan Pengguna

1. Pengguna merupakan sivitas internal BRIN.
  2. Telah memahami SOP penggunaan alat dan keselamatan kerja.
  3. Telah membaca persyaratan sampel pada Berkas Layanan.
  4. Telah memperoleh persetujuan penggunaan fasilitas.
  5. Bagi pengguna di luar Laboratorium Metalurgi ORNM wajib mengisi:
    - o Formulir **F-BRIN-02-05 (Penggunaan Laboratorium – Sivitas Internal)**
- 

### 4. Ketentuan Administratif

1. Layanan menggunakan sistem pembayaran melalui **Elsa Poin**.
  2. Penggunaan di luar jam kerja wajib mengisi:
    - o Formulir **F-BRIN-02-02 (Izin Penggunaan di Luar Jam Kerja)**
  3. Formulir tersedia melalui:  
**Aksesibilitas Laboratorium – Download Formulir**
- 

### 5. Spesifikasi Alat

- Jenis: Muffle Furnace
  - Model: B-One (R-6A)
  - Sistem daya: 1-phase
  - Daya: 5000 watt
  - Fungsi: Proses reduksi material
  - Atmosfer: Udara (reduksi terbatas)
  - Kapasitas: Menyesuaikan chamber furnace
- 

### 6. Peralatan dan APD

- Crucible tahan suhu tinggi (alumina/keramik)
  - Tang penjepit tahan panas
  - APD wajib:
    - Sarung tangan tahan panas
    - Kacamata keselamatan / face shield
    - Jas laboratorium
- 

## **7. Prosedur Operasional**

### **7.1 Persiapan**

1. Pastikan jadwal penggunaan telah disetujui.
  2. Periksa kondisi furnace:
    - Chamber bersih dari residu
    - Elemen pemanas berfungsi
    - Panel kontrol normal
  3. Pastikan ventilasi ruangan memadai.
  4. Siapkan sampel sesuai persyaratan reduksi.
  5. Gunakan APD lengkap sebelum memulai.
- 

### **7.2 Pengoperasian**

1. Nyalakan furnace melalui panel kontrol.
  2. Atur parameter proses:
    - Temperatur target
    - Laju pemanasan (heating rate)
    - Waktu penahanan (holding time)
  3. Masukkan sampel ke dalam crucible, lalu ke dalam furnace.
  4. Tutup furnace dengan rapat.
  5. Jalankan program pemanasan.
  6. Monitor suhu dan kondisi alat secara berkala.
  7. Waspada reaksi reduksi yang menghasilkan gas (CO, CO<sub>2</sub>, dll.).
- 

### **7.3 Pendinginan**

1. Setelah proses selesai, biarkan furnace mendingin secara alami (furnace cooling).
2. Jangan membuka furnace sebelum suhu aman (<100°C).

3. Ambil sampel menggunakan tang dan APD.
- 

#### **7.4 Setelah Penggunaan**

1. Matikan furnace dan sumber listrik.
  2. Bersihkan chamber dari residu jika aman.
  3. Catat penggunaan dalam logbook:
    - Nama pengguna
    - Material
    - Parameter proses
  4. Laporkan jika terjadi kerusakan atau anomali.
- 

#### **8. Keselamatan Kerja**

1. Gunakan APD selama proses berlangsung.
  2. Hindari kontak langsung dengan furnace dan material panas.
  3. Pastikan ventilasi/exhaust berfungsi baik.
  4. Waspada gas hasil reduksi (CO, CO<sub>2</sub>).
  5. Dilarang menggunakan material:
    - Mudah meledak
    - Menghasilkan gas beracun/korosif tanpa kontrol
  6. Jangan meninggalkan alat tanpa pengawasan tanpa izin.
- 

#### **9. Penanganan Darurat**

1. Matikan sumber listrik jika terjadi gangguan.
  2. Gunakan APAR jika terjadi kebakaran.
  3. Evakuasi area jika terdapat gas/asap berbahaya.
  4. Segera laporkan kepada teknisi atau penanggung jawab laboratorium.
- 

#### **10. Lokasi**

KST Serpong (B.J. Habibie)  
Gedung 225

---

#### **11. Penanggung Jawab**

- Kepala Laboratorium Metalurgi ORNM

- Teknisi/Pengelola Fasilitas

## **Persyaratan Sampel**

### **Muffle Furnace B-One (R-6A)**

#### **1. Ketentuan Umum**

1. Sampel harus sesuai untuk proses **reduksi termal dalam furnace atmosfer udara (reduksi terbatas)**.
  2. Pengguna wajib memberikan informasi lengkap:
    - Komposisi kimia material
    - Bentuk (serbuk, pellet, bulk)
    - Massa dan dimensi
    - Metode reduksi (misalnya carbothermal, reduksi parsial, dll.)
  3. Sampel harus aman diproses tanpa risiko terhadap alat, operator, dan lingkungan.
- 

#### **2. Spesifikasi Sampel**

1. Massa sampel:
    - Disesuaikan dengan kapasitas crucible/furnace
    - Disarankan  $\leq 70\%$  volume wadah
  2. Dimensi:
    - Harus muat dalam crucible tanpa menyentuh dinding chamber
  3. Kondisi:
    - Kering (bebas air, pelarut, dan minyak)
    - Homogen (terutama untuk campuran reduksi)
  4. Untuk campuran reduksi:
    - Rasio antara material dan reduktor harus jelas dan terukur
- 

#### **3. Material yang Diperbolehkan**

1. Oksida logam:
    - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , NiO, CuO, dll.
  2. Bijih logam dan prekursor metalurgi
  3. Reduktor padat:
    - Karbon (grafit, arang) dalam jumlah terkendali
  4. Material yang tidak merusak chamber dan elemen pemanas
- 

#### **4. Material yang Dilarang**

1. Material yang:
    - Mudah meledak atau sangat reaktif
    - Menghasilkan gas beracun/korosif ( $\text{Cl}_2$ , HF,  $\text{SO}_x$  tinggi, dll.)
  2. Senyawa yang mengandung:
    - Logam volatil (Hg, Cd, Zn tanpa kontrol khusus)
  3. Material organik dalam jumlah besar (risiko pembakaran tidak terkendali)
  4. Sampel:
    - Tertutup rapat (sealed)
    - Mengandung tekanan internal
  5. Material yang dapat:
    - Meleleh berlebihan dan mencemari chamber
    - Merusak elemen pemanas
- 

## **5. Wadah Sampel (Crucible)**

1. Wajib menggunakan wadah tahan suhu tinggi:
    - Alumina (direkomendasikan)
    - Keramik tahan panas
  2. Wadah harus:
    - Bersih
    - Tidak retak
    - Kompatibel dengan material sampel
  3. Dilarang menempatkan sampel langsung di chamber furnace
- 

## **6. Persyaratan Proses Reduksi**

1. Proses harus:
    - Terkontrol (temperatur, waktu, rasio reduktor jelas)
  2. Atmosfer furnace berupa udara sehingga:
    - Reduksi bersifat lokal (misalnya carbothermal)
  3. Penggunaan gas reduktif ( $\text{H}_2$ , CO):
    - Tidak diperbolehkan tanpa sistem khusus dan persetujuan teknisi
- 

## **7. Keselamatan dan Risiko**

1. Pengguna wajib melaporkan:

- Potensi pembentukan gas (CO, CO<sub>2</sub>, dll.)
  - Reaksi eksotermis
2. Sampel berisiko wajib menyertakan:
    - SDS/MSDS
  3. Operator berhak menolak sampel yang:
    - Tidak aman
    - Berpotensi merusak furnace
- 

## **8. Penanganan Sampel**

1. Sampel harus sudah siap proses
  2. Label wajib mencantumkan:
    - Nama pengguna
    - Nama material
    - Jenis proses (reduksi)
    - Tanggal penggunaan
  3. Sampel dibawa dalam wadah tertutup dan aman
- 

## **9. Tanggung Jawab Pengguna**

1. Menjamin keakuratan data dan komposisi sampel
2. Bertanggung jawab atas seluruh risiko proses reduksi
3. Mematuhi SOP dan aturan laboratorium